

Talaj – Környezet – Fenntarthatóság

Várallyay György

MTA Agrártudományi Kutatóközpont Talajtani és Agrokémiai Intézet, Budapest
g.varallyay@rissac.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

Az emberiség jövőjét és életminőségét alapvetően a természeti erőforrásokkal (a geológiai képződmények–talaj–víz–élővilág–felszín közeli atmoszféra kontinuummal) történő ésszerű gazdálkodás sikere vagy kudarca, „fenntarthatósága” határozza meg. A talaj Földünk egyik legjelentősebb **feltételesan megújuló** természeti erőforrása, három specifikus és egyedülálló tulajdonsággal: multifunkcionalitás; termékenység; megújuló képesség („resilience”). Ésszerű és szakszerű használata során nem fogy el, „minősége” nem csökken irreverzibilisen, szükségszerűen és kivédhetetlenül. Megújulása azonban feltételekhez kötött, állandó és tudatos tevékenységet követel.

A talaj multifunkcionalitását korlátozó/veszélyeztető talajdegradációs folyamatok és szélsőséges vízháztartási helyzetek megelőzése, kivédése vagy mérséklése, az ésszerű talajhasználat ezért a fenntartható fejlődés egyik – feltétlen prioritást érdemlő – kulcs feladata, mégpedig a döntéshozás minden szintjén és fázisában.

Kulcsszavak: fenntarthatóság, talaj mint feltételesan megújuló természeti erőforrás, multifunkcionalitás, megújuló képesség, talajdegradáció, szélsőséges vízháztartási helyzetek, ésszerű talajhasználat

SUMMARY

The future and life quality of human society depends primarily on the success of the sustainable use of natural resources: the geological strata–soil–water–biota–near surface atmosphere continuum. Soil is the most significant **conditionally renewable** natural resource in our Earth's system, with three unique properties: multifunctionality; fertility/productivity; resilience. In the case of rational land use and precise soil management soil does not disappear, and its desirable „quality” does not decrease considerably, irreversibly and unavoidably. Its renewal, however, requires continuous care and permanent activities.

Consequently, the prevention, elimination or moderation of soil degradation processes and extreme hydrological situations (the two main factors limiting desirable soil multifunctionality) with rational land use and soil management are the key factors and priority tasks of sustainable development on each level and in each phase of the decision-making process.

Keywords: sustainability; soil, as conditionally renewable natural resource; multifunctionality; resilience; land/soil degradation; extreme moisture regime; rational land use and soil management

BEVEZETÉS

Az életminőség javítása vonzó célkitűzés. Mindenki szeretne jól, nyugodtan és kellemes környezetben élni. S ha értelmét látja, hajlandó is tenni ezért.

Az emberi élet minőségének kritériumait illetően a különböző társadalmak tagjainak véleménye emberi karakterüktől, a természeti és gazdasági viszonyoktól, szociális körülményektől, történelmi hagyományoktól, egyéni és csoportérdekektől függően nagymértékben

különbözik, s időben is jelentősen változik. Három feltevést illetően azonban teljes az egyetértés:

- megfelelő mennyiségű és minőségű, egészséges ételkészítés,
- tiszta víz,
- kellemes környezet.

Mindhárom szoros és sokoldalú összefüggésben van természeti erőforrásaink, a geológiai képződmények–talaj–víz–élővilág–felszín közeli atmoszféra kontinuumnak racionális használatával (Várallyay, 2010a).

Talajkészleteink – mint legfontosabb feltételesan megújuló, megújítható természeti erőforrás – racionális hasznosítása, védelme, állagának megóvása, minőségének megőrzése vagy fokozása és sokoldalú funkcióképességének biztosítása kulcselemét képezi a fenntartható fejlődésnek a döntések minden szintjén: Föld → kontinens → régió → ország → körzet → település → gazdaság → tábla: 1. ábra (Horn et al., 2006; Jones et al., 2005). Mivel pedig ez összetársadalmi érdek, annak megvalósításához átgondolt és tudományosan megalapozott stratégiára és összehangolt intézkedésekre van szükség (Németh et al., 2005; Várallyay, 2005b).

1. ábra: Természeti erőforrások hasznosításának térbeli és időbeni dimenziói

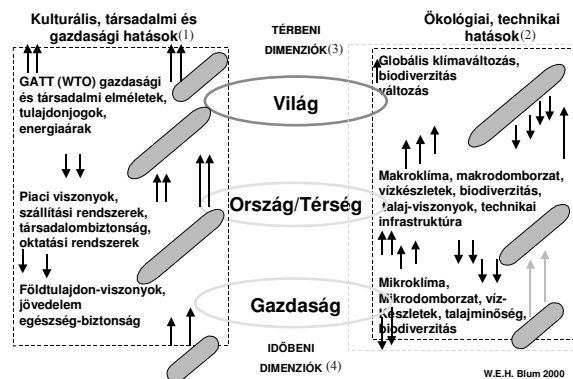


Figure 1: Spatial and temporal dimensions of the utilization of natural resources

Cultural, social and economic effects(1), Ecological, technical effects(2), Spatial dimensions(3), Time dimensions(4)

FENNTARTHATÓSÁG

Az emberiség jövőjét, életfeltételeit és életminőségét alapvetően a természeti erőforrásokkal történő tudatos, a fenntartható fejlődés gyakran ütköző, ellentétes és konfliktus-teremtő érdekeit összehangoló alapelvét szem előtt tartó, ésszerű gazdálkodás sikere vagy kudarca határozza meg.

A „fenntartható fejlődés” kifejezés már eleve magában foglalja a pillanatnyi és a hosszú távon fenntartható termelés, valamint a következő generációk megfelelő életminőségét is szavatoló környezetvédelem feloldható ellentmondásait és nehezen kivédhető, inkább csak tolerálható konfliktusait. Megvalósításában komoly regionális, térségi, nemzeti, szociális (s így természetesen politikai) érdekek, pillanatnyi, rövidtávú és távlati elképzelések ütköznek, gyakran konfrontálódnak. A fenntarthatóság koncepciójának azonban gyakorlatilag nincs alternatívája, tehát annak biztosítása a legszélesebb értelemben vett össztársadalmi érdek (Láng, 2003; Bulla és Tamás, 2006; Raman, 2006). Megvalósítására megfelelő stratégiával, rövid-, közép- és hosszútávú akcióprogrammal kell rendelkezni, s erre tudományosan megalapozott, gazdaságilag jól indokolt, konkrét és részletes intézkedési terveket kell kidolgozni. Törvényeinknek, rendeleteinknek, gazdasági érdekelt-ségi rendszerünknek erre kell ösztönöznie, sőt ha kell kényszerítenie. Lehetőleg ne büntető szankciókkal, hanem ész-érvekre és a természet csodálatos belső logikájára és szabályozó mechanizmusára alapozottan, nem pedig azokat megerősítve, s számítva a társadalom egészének közreműködésére. Mindez paradigma-váltást, új szemléletet tesz szükségessé a kutatásban, oktatásban, nevelésben, tudatformálásban, szak-tanácsadásban, innovációban egyaránt (Horn et al., 2006; Raman, 2006; Várallyay, 2012).

A TALAJ SZEREPE A FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS-BEN

A Föld felszínét és mélyét az ember ősidőktől fogva megváltoztatja. A föld felszínére épít, azon él, közlekedik, állatot tart, többé vagy kevésbé mesterséges környezetet alakít ki. A talajon növényt termeszt; a közegek pórusaiból vizet vagy szénhidrogéneket, a föld mélyéből ásványkincseket termel ki; helyükre esetleg hulladékokat helyez el. Az okozott változások néha már olyan mértékűek, hogy nemcsak e tevékenységeket korlátozzák, akadályozzák, hanem az ember(iség) létét, életét veszélyeztetik. A talaj termékenységét hasznosítva állítjuk elő élelmiszereink túlnyomó részét, ipari nyersanyagaink, sőt energiaforrásaink jelentős hányadát, használva ehhez pazarlóan vagy takarékosan, észszerűen vagy ésszerűtlenül, kímélve vagy kizsarolva vízkészleteinket, alakítva s gyakran nagymértékben befolyásolva a tájat, természetes környezetünket.

A talaj Földünk egyik legjelentősebb feltételesen megújuló (megújítható) természeti erőforrása. (Különösen érvényes ez – egyéb természeti erőforrásokban szegény – hazánkra, Magyarországra!) A talaj ésszerű és szakszerű használata során nem változik irreverzibilisen, „minősége” nem csökken szükségszerűen és kivédhetetlenül. Megújulása azonban nem megy végbe automatikusan, zavartalan funkcióképességének, termékenységének fenntartása, megőrzése állandó tudatos tevékenységet követel, amelynek legfontosabb elemei az ésszerű földhasználat, talajvédelem, agrotechnika és a melioráció/rekultiváció (Várallyay, 2002a, 2010a).

A talaj három specifikus és egyedülálló tulajdonsággal rendelkezik:

- Termékenység: képes a talajban, talajon, vagy a talajjal kapcsolatban lévő élő szervezetek (bióta, ter-

mészetes növényzet, termesztett kultúrák) alapvető életfeltételeit, (talaj) ökológiai igényeit (elsősorban víz- és tápanyagellátását) többé vagy kevésbé kielégíteni (Láng et al., 1983).

- Megújuló képesség („resilience”): képes bizonyos stresszhatások okozta károsodást/sérülést követően megújulni, s – eredetihez közeli – állapotába visszatérni. Ez a tulajdonság nyújt lehetőséget arra, hogy a megújulás feltételeinek biztosításával a talaj nem akadályozza a fenntarthatóság koncepciójának érvényesítését. Más kérdés, hogy ezeket a feltételeket mennyire (hol, meddig, hogyan) lehet biztosítani (Greenland és Szabolcs, 1993; Várallyay, 2007, 2010b, 2012).
- Multifunkcionalitás (Várallyay, 2002a, 2010a).
A társadalom egyre inkább veszi igénybe, a fenntartható fejlődés egyre inkább épít a talaj sokoldalú funkcióira, amelyek közül legfontosabbak a következők:
 - a) Feltételesen megújuló természeti erőforrás.
 - b) A talaj több természeti erőforrás (sugárzó napenergia, légkör, felszíni és felszín alatti vízkészletek, biológiai erőforrások) együttes hatását ötvözve és közvetítve biztosít „életteret” a benne élő mikroorganizmusoknak, talajlakó állatoknak, illetve „termőhelyet” a rajta vagy benne élő növényeknek, természetes növényzetnek vagy termesztett kultúráknak. Ily módon a talaj a természet hatalmas biológiai reaktorának, transzformátorának tekinthető, amely a földi lét egyik nélkülözhetetlen feltétele, a bioszféra pótolhatatlan mozaikja.
 - c) A talaj a növényi biomasza-termelés alapvető közege, s mint ilyen, a mezőgazdaság legfontosabb termelőeszköze, a bioszféra primér tápanyagforrása.
 - d) A talaj hő-, víz- és növényi tápanyagok természetes raktározója. Képes a felszín közeli atmoszféra hőmérsékleti szélsőségeit – bizonyos mértékig – kiegyenlíteni; a mikroorganizmusok és növények – bizonyos szintű – víz- és tápanyagellátását a raktározott készletekből rövidebb-hosszabb idejű víz- és tápanyagutánpótlás nélküli időszakokra is biztosítani.
 - e) A talaj a bioszféra nagy kiegyensúlyozó képességű (pufferkapacitással) rendelkező eleme, amely egy bizonyos határig képes mérsékelni, tompítani a talajt érő különböző stresszhatásokat.
 - f) A talaj a természet hatalmas „szűrő-rendszere” és detoxikáló rendszere, amely képes a talaj felszínére vagy a talajba jutó szennyező anyagoktól felszíni, de elsősorban felszín alatti vízkészleteinket „megvédeni”, s ezáltal azok sokoldalú hasznosíthatóságát lehetővé tenni.
 - g) A talaj a bioszféra hatalmas gén-rezervoárja, számos (sőt pontosabban inkább számtalan!) faj természetes élőhelye, így feltétele és biztosítója a természet biológiai (faj) diverzitásának.
 - h) Végül a talaj „hordozza” (fedi, őrzi, konzerválja) természeti és társadalmi történelmünk számos fennmaradt „dokumentumát”, amelyek a mai technika nyújtotta eszközök felhasználásával egyre inkább, egyre részletesebben és egyre meggyőzőbben adnak felvilágosítást múltunkról, történelmünkről.
A felsorolt funkciók fontossága, jelentősége, „súlya” térben és időben egyaránt változott és változik ma is. Hosszú időn keresztül csak a biomasza-termeléssel kapcsolatos a), b) és c) funkciók voltak fontosak, míg

az utóbbi években különösen felértékelődtek a környezet minőségével kapcsolatos d), e), f) és g) funkciók. Hogy hol és mikor melyik funkciót hasznosítja az ember, milyen módon és milyen mértékben az az adott gazdasági helyzettől, szocio-ökonómiai körülményektől, politikai döntésektől, az ezek által megfogalmazott céloktól, „elvárásoktól” függ. Ezek pedig gyakran változnak, mint ezt a kihívásokat megfogalmazó jelszavak utolsó 60 évben bekövetkezett változásai szemléletesen tükrözik: „Termesszünk mindent ott, ahová való!” „Termelj többet, jobban élsz!” „Termelj olcsóbban!” „Termelj minőséget!” „Termelj környezetkímélően!” „Termelj jövedelmezően!” „Ne termelj!” (Várallyay, 2010a,d, 2012).

A mai kor számos új kihívást fogalmaz meg: földrajzilag és társadalmilag egyenlőtlen fejlődés (polarizáció); az (egyenlőtlenül) növekvő népesség fokozódó és egyre sokoldalúbbá váló élelmiszer-, víz- és energiaigényének minél teljesebb körű kielégítése; fenntarthatóság – versenyképesség; klímaváltozás; globalizáció – környezeti sokszínűség, biodiverzitás; levegő-, víz-, talaj- és élővilág-szennyeződés; élhető környezet. Ezekre a talaj, illetve a fenntartható talajhasználat csak az említett három specifikus sajátosság racionális kihasználásával képes megfelelően és eredményesen reagálni, azoknak megfelelni (Várallyay, 2010d).

Sok esetben egy-egy funkció karaktere (tér- és időbeni variabilitása, változékonysága/stabilitása/kontrollálhatósága, határfeltételei, korlátai) nem – vagy nem megfelelően – kerül figyelembe vételre a talajkészletek különböző célú hasznosítása során. Ez pedig sajnos gyakran ésszerűtlen talajhasználatához, a talaj kiszorításához, megújuló képességének meggyűsüléséhez, egy vagy több talajfunkció zavarához, súlyosabb esetben komoly környezet-károsodáshoz vezetett. S ilyen esetekben fordul elő, vagy tűnik úgy, hogy a fenntarthatóságnak, illetve a fenntartható fejlődésnek talajtani akadályai vannak. S a megújulás biztosító „resilience” feltételeinek (esetleg kényszerű) elmulasztása esetén tényleg vannak! (Greenland és Szabolcs, 1993; Horn et al., 2006; Várallyay, 2012).

A FENNTARTHATÓSÁG TALAJTANI AKADÁLYAI, KORLÁTAI

A Föld agroökológiai potenciálját korlátozó tényezőkről nyújt szemléletes összefoglalást a 2. ábra. A kép nem ad okot optimizmusra, hisz bolygónk szárazföldjeinek csupán 11%-án nem korlátozzák a biomassza-termelést ilyen tényezők.

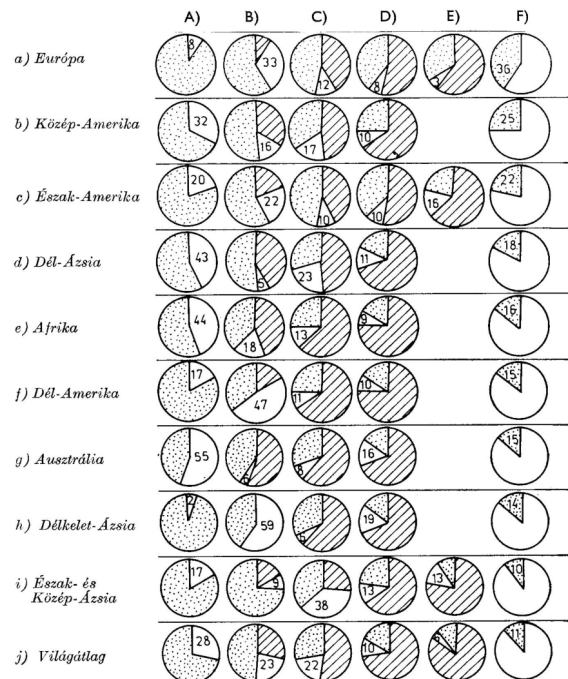
Kérdés természetesen, hogy mennyire cél ilyen esetekben a természeti okok és/vagy emberi tevékenység következtében kialakult jelenlegi – kedvezőtlen – helyzet fenntartása, vagy annak javítására törekedhetünk. Ha a gazdasági vagy társadalompolitikai kényszer nem biztosítja a talajkészletek megújulásának feltételeit, akkor bizony számolni kell a fenntarthatóság, illetve fenntartható fejlődés talajtani korlátaival (Horn et al., 2006; Greenland és Szabolcs, 1993; Várallyay, 2012).

Talajdegradációs folyamatok

A természeti okok vagy az átgondolatlan emberi tevékenység hatására bekövetkező talajdegradációs fo-

lyamatok a Föld óriási területein károsítanak, a talaj anyagforgalmának (számunkra) kedvezőtlen irányú befolyásolásával akadályozva a talaj multifunkcionalitását, megújuló képességének érvényesülését, csökkentve termékenységét.

2. ábra: A Föld agroökológiai potenciálját korlátozó tényezők



Megjegyzés: A) Szárazság, B) Tápanyaghiány, C. Sekély termőréteg, D) Túl bő nedvesség, E) Állandó fagy, F) Nem károsított.

Figure 2: Major limitations of the agroecological potential

Note: A) Drought, B) Nutrient deficiency, C. Shallow soil, D) Extreme moisture, E) Permafrost, F) Non-limited. a) Europe, b) Central America, c) North America, d) South Asia, e) Africa, f) South America, g) Australia, h) Southeast Asia, i) North and Central Asia, j) World mean.

Globális kiterjedésükről – a legfelsőbb szintű döntéshozók cselekvésre ösztönző meghökkentésére – a UNEP GLASOD (GLobal Assessment of SOil Degradation) Programja (Oldeman et al., 1991; Jones és Montanarella, 2003) keretében sokoldalú és részletes felmérés készült a talajdegradáció típusairól, súlyossági fokozatáról, térbeli kiterjedésének arányáról, a degradációt okozó tényezőkről, valamint a jelenlegi degradáció súlyáról, sebességéről, fenyegető veszélyeiről.

Hasonló – sőt természetesen jóval részletesebb felmérések Európára vonatkozóan is elkészültek (Jones és Montanarella, 2003), s kerültek szemléletes bemutatásra Európa Talajtani Atlaszában (Jones et al., 2005). Európa Talajvédelmi Stratégiájában 8 – nem egyenlő súlyú és fontosságú – talajdegradációs folyamat „kezelése” kapott prioritást (3. ábra) (Jones és Montanarella, 2003; Várallyay, 2005b).

Sajnos, a talajdegradációs folyamatok túlnyomó része Magyarországon is előfordul és rontja a Kárpát-medence (benne az annak legmélyebb fekvésű részeit képező Magyarország) általában és viszonylag kedvező agroökológiai adottságait (Láng et al., 1983; Szabolcs és Várallyay, 1978; Várallyay, 2006, 2010c) (4. ábra).

3. ábra: Talajdegradációs folyamatok Európában

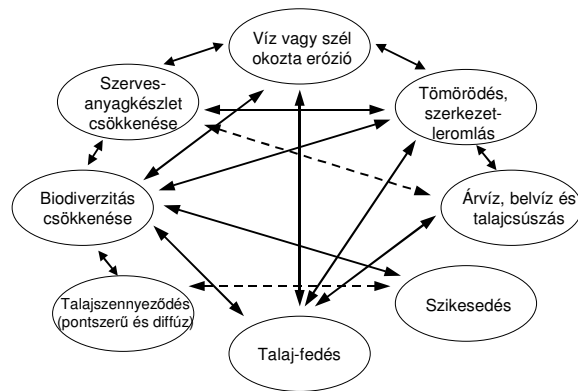
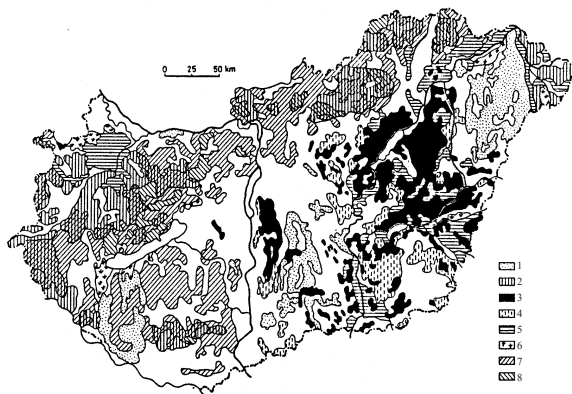


Figure 3: Soil degradation processes in Europe

Clockwise: Erosion; Compaction; Floods and landslides; Salinization; Sealing; Contamination – local and diffuse; Decline in biodiversity; Organic matter.

4. ábra: A talajok termékenységét gátló tényezők Magyarországon



Megjegyzés: 1. Szélsőségesen könnyű mechanikai összetétel. 2. Savanyú kémhatás. 3. Szikesedés. 4. Szikesedés a talaj mélyebb rétegeiben. 5. Szélsőségesen nehéz mechanikai összetétel. 6. Láposodás. 7. Erózió. 8. Felszín közeli tömör kőzet.

Figure 4: Limiting factors and processes of soil fertility in Hungary

Note: 1. Too coarse texture. 2. Acidity. 3. Salinity and/or alkalinity. 4. Salinity and/or alkalinity in the deeper layers. 5. Too heavy texture. 6. Waterlogging. 7. Erosion. 8. Solid rock near to the surface.

A talajdegradációs folyamatok nem szükségszerű és kivédhetetlen következményei az ésszerű és megfelelő földhasználatnak. Az esetek túlnyomó részében megelőzhetőek, kivédhetőek, vagy legalább bizonyos tűrési határig mérsékelhetőek. Ehhez azonban a talaj „megújuló képességének” feltételeit biztosító, tudományosan sokoldalúan megalapozott beavatkozások szükségesek. Ezek kidolgozásához pedig egy olyan korszerű és naprakész talajtani adatbázis, amely megfelelő információt nyújt a talajok jelenlegi környezeti állapotáról, annak változásáról (monitoring), valamint a talajok környezeti érzékenységéről/sérülékenységéről (Várallyay, 2002b).

Korlátozott vízkészletek, szélsőséges vízháztartási helyzetek

A víz, mint oldószer, reagens és szállító közeg jelentős, gyakran meghatározó szerepet játszik az élőszervezetek létében és anyagcsere folyamataiban; a Föld biogeokémiai ciklusainak anyag- és energiaforgalmában; a mállási, talajképződési és talajdegradációs folyamatokban; a különböző ökoszisztémák produktivitásában, megújuló képességében, környezeti érzékenységében, sérülékenységében.

A Föld édesvíz-készletei korlátozottak, stratégiai jelentőségűek. Ráadásul igen nagy tér- és időbeni variabilitást mutatnak, szeszélyesek, kiszámíthatatlanok (Somlyódy, 2011).

Érvényes ez a hidro(geo)lógiailag gyakorlatilag zárt Kárpát-medencére, s benne – annak legmélyebb fekvésű részét képező – Magyarországra is (Csete és Várallyay, 2004; Várallyay, 2006, 2010c). Hazánkban a lehulló csapadék a jövőben sem lesz több (sőt a prognosztizált globális felmelegedés következtében esetleg kevesebb) mint jelenleg, s fokozódik annak tér- és időbeni változékonysága is (Csete és Várallyay, 2004; Láng et al., 2007; Várallyay, 2010c). A térségben pedig elsősorban éppen ennek van megkülönböztetett jelentősége. Jól mutatja ezt az 5. ábra, amelyen a sokéves átlagos csapadékmennyiség területi megoszlását (A), illetve az évi átlagos csapadékmennyiség utolsó évszázadban történő ingadozását (B), az éven belüli havi (C), illetve a hónapon belüli napi megoszlását (D) tüntetjük fel néhány példán (Várallyay, 2010a).

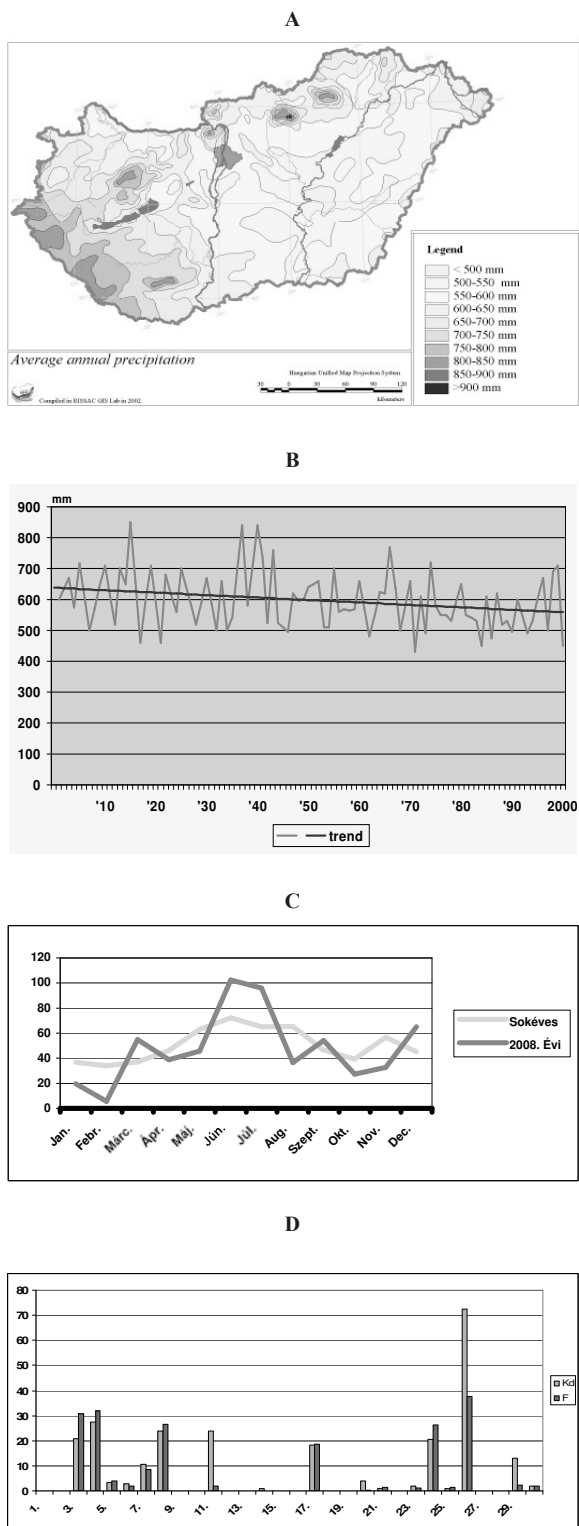
A bizonytalan csapadékvizonyok mellett (miatt) nem lehet számítani a 85–90%-ban szomszédos országokból érkező felszíni vizeink mennyiségének növekedésére sem, különösen nem a kritikus „kiszárvízi” időszakokban (Somlyódy, 2011).

Felszín alatti vízkészleteink ugyancsak nem termelhetők ki korlátlanul súlyos környezeti következmények nélkül, mint erre az utóbbi években a már-már katasztrofális következményekkel járó és „sivatagosodási tüneteket” okozó Duna–Tisza közti talajvízszint-süllyedés hívta fel a figyelmet. Nem is beszélve arról, hogy a felszín alatti vizeink jelentős része nagy sótartalmú és kedvezőtlen ionösszetételű (Na-CO_3 , HCO_3), amely felhasználásukat korlátozza, felszín közelbe emelkedésük pedig a másodlagos szikesedés veszélyével fenyeget (Várallyay, 2006).

A Kárpát-medence időjárása szélsőségekre hajlamos. A klímaváltozási prognózisok egybehangzó megállapítása szerint a szélsőséges időjárási és vízháztartási helyzetek bekövetkezésének valószínűsége, gyakorisága, tartama és súlyossága egyaránt növekedni fog, s fokozódnak kedvezőtlen, káros, bizonyos esetekben katasztrofális gazdasági, környezeti, ökológiai, sőt szociális következményei is (Láng et al., 2007).

Csete és Várallyay (2004) az utóbbi évek fájdalmasan igazolták e prognózist. Szemléletesen mutatja e szélsőséges-hajlamot a 6. ábra, az aszályérzékenység és belvíz-veszélyeztetettség területi egybeesése (Várallyay, 2010c).

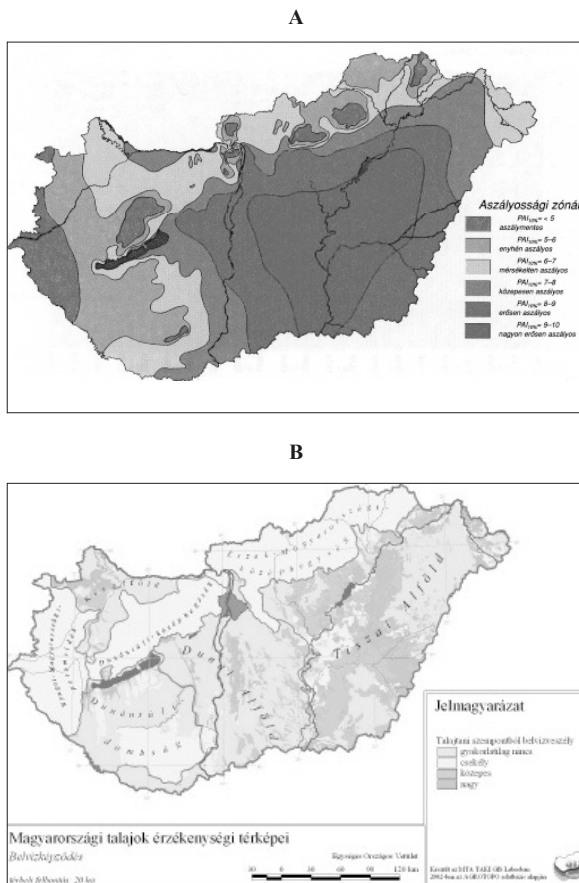
5. ábra: Lehulló csapadék tér- és időbeni variabilitása



Megjegyzés: A. Sokéves átlagos csapadékmennyiség területi eloszlása. B. Évi csapadékmennyiség ingadozása 1900–2000 között. C. Havi megoszlás 2008-ban. D. Hónapon belüli napi megoszlás.

Figure 5: Spatial and temporal variability of precipitation
Note: A. Territorial distribution of many-year average. B. Changes in annual precipitation (1900–2000). C. Monthly distribution in 2008. D. Daily distribution at two nearby meteorological stations.

6. ábra: Szélsőséges vízháztartási helyzetek Magyarországon



Megjegyzés: A. Aszály-érzékenység térkép. B. Belvíz-veszélyeztetettség térkép.

Figure 6: Extreme moisture events in Hungary
Note: A. Drought sensitivity map. B. Hazard of waterlogging.

Ilyen körülmények között megkülönböztetett jelentősége van annak, hogy a talaj az ország legnagyobb potenciális természetes víztározója. 0–100 cm-es rétegek pórusterébe elvileg a lehulló átlagos csapadékmennyiség közel kétharmada egyszerre beleférne (Várallyay, 2005a). Hogy a Kárpát-medence (elsősorban az alföldek) talajaira mégis a szélsőségesség, illetve az arra való hajlam a jellemző annak az az oka, hogy a talajok 43%-a különböző okok miatt kedvezőtlen, 26%-a közepes, s „csak” 31%-a jó vízgazdálkodású (7. ábra), amelyről pontos és számszerű adatokat szolgáltat a legfontosabb talajfizikai/hidrofizikai kategóriáit bemutató térkép (8. ábra) (Várallyay, 2005a).

A nagy potenciális tározótér – szélsőséges vízháztartás ellentmondás alapvető oka, hogy a talaj potenciális nedvességtározó terének hasznos kihasználását igen nagy területen akadályozzák a víz talajba szivárgásának (telített póruster, fagyott feltalaj, felszíni vagy felszín közeli tömődött, kis vízáteresztő képességű talajréteg), vagy a talajban történő hasznos tározásának (gyenge víztartó képesség, nagy holtvíztartalom) korlátai. Ilyen talajokon egyaránt fokozódik a belvívveszély és aszályérzékenység, s következnek be ilyen szélsőséges vízháztartási helyzetek, gyakran ugyanabban az esztendőben, ugyanazonokon a területeken (Várallyay, 2006, 2010c).

7. ábra: Magyarország talajainak vízgazdálkodási tulajdonságai és annak okai

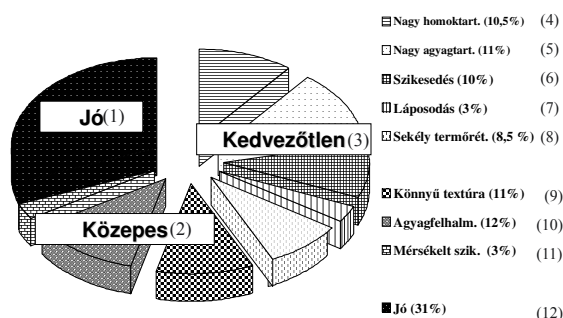


Figure 7: Soil water management of Hungarian soils: good-medium–unfavourable) and their reasons

Good(1), Medium(2), Unfavourable(3), High sand content (10.5%)(4), High clay content (11%)(5), Salinification (10%)(6), Becoming marshy (3%)(7), Shallow fertile layer (8.5%)(8), Light texture (11%)(9), Clay accumulation (12%)(10), Moderate salinification (3%)(11), Good (31%)(12)

8. ábra: Magyarország talajainak vízgazdálkodási tulajdonságainak kategóriái

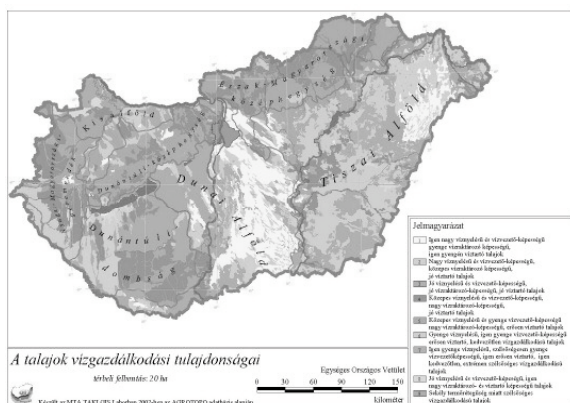


Figure 8: Map of hydrophysical characteristics of Hungarian soils

A talaj vízgazdálkodása és nedvességforgalma a növényzet és a bióta közvetlen vízellátásán kívül döntő

mértékben befolyásolja a többi talajökológiai tényező állapotát és dinamikáját is. Jelentős hatással van a talaj anyag- és energiaforgalmára, abiotikus és biotikus transzport és transzformációs folyamataira, következőképpen funkcióira, termékenységre, megújuló képességére (Horn et al., 2006; Raman, 2006; Csete és Várallyay, 2004). Hat továbbá a talaj technológiai állapotára, művelhetőségére, a talajművelés energiaigényére; valamint a talaj környezeti érzékenységére, stressztűrő képességére, technikai és kémiai terhelhetőségére is.

Megállapítható tehát, a talaj vízháztartásának szabályozására irányuló beavatkozások túlnyomó része egyben hatékony környezetvédelmi intézkedés is, s így nélkülözhetetlen és jelentős eleme a fenntartható talajhasználatnak.

KÖVETKEZTETÉSEK

A fenntartható fejlődésnek elvileg nincsenek talajtani korlátai. A talaj – mint feltételelesen megújuló természeti erőforrás – képes a fenntarthatóság (fenntartható fejlődés) érdekében elvárt funkcióit hosszú távon is teljesíteni, ha természetes megújuló képességének (rezilienciájának) feltételeit biztosítjuk. Ennek elmaradása (meghiúsulása, elhanyagolása, csorbítása, „lealkudása”) esetén azonban a talaj „elfogyása”, multifunkcionalitásának zavarai, produktivitásának csökkenése komoly gátjává válhat a fenntartható fejlődésnek (Greenland és Szabolcs, 1993; Várallyay, 2002a, 2012).

A korszerű talajtan alapvető célja a talajban végbe menő anyag- és energiaforgalmi folyamatok szabályozása (Várallyay, 2000). A céltudatos és eredményes folyamatszabályozáshoz a szilárd kiinduló pontot csak egy megfelelő (tartalmú, részletességű, megbízható és reprodukálható, reprezentatív) adatbázis; a talajban (illetve a levegő–víz–talaj–élővilág kontinuumban) bekövetkező változásokat regisztráló monitoring rendszer; a változások okait elemző „ok-nyomozó”, valamint a (hatás)mechanizmusokat tisztázó, egzaktan leíró, s a szabályozási lehetőségeit ilyen módon feltáró rendszer jelent(het). Ezek megalkotása és gyakorlati hasznosítása a talajtani/talajhasználati kutatások kiemelt prioritása (Várallyay, 2010a, 2012).

IRODALOM

- Bulla M.–Tamás P. (szerk.) (2006): Fenntartható fejlődés Magyarországon. Jövőképek és forgatókönyvek. Stratégiai kutatások Magyarországon 2015. Új Mandátum Könyvkiadó. Budapest.
- Csete L.–Várallyay Gy. (szerk.) (2004): Agroökológia. (Agroökológiai témák környezeti összefüggései és szabályozásának lehetőségei) AGRO-21 Füzetek. 37.
- Greenland, D. J.– Szabolcs, I. (eds.) (1993): Soil Resilience and Sustainable Land Use. CAB International. Wallingford. UK.
- Horn, R.–Fleige, H.–Peth, S.–Peng, X. (eds.) (2006): Soil Management for Sustainability. Advances in Geocology 38. CATENA Verlag. Reiskirchen.
- Jones, A.–Montanarella, L.–Jones, R. (eds.) (2005): Soil Atlas of Europe. ESNB. European Commission.
- Jones, R. J. A.–Montanarella, L. (eds.) (2003): Land Degradation. EC JRC. Ispra.
- Láng I. (2003): A fenntartható fejlődés Johannesburg után. Agroinform Kiadóház. Budapest.
- Láng I.–Csete L.–Harnos Zs. (1983): A magyar mezőgazdaság agroökológiai potenciálja az ezredfordulón. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- Láng I.–Csete L.–Jolánkai M. (szerk.) (2007): A globális klímaváltozás: hazai hatások és válaszok. A VAHAVA jelentés. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest.
- Németh T.–Stefanovits P.–Várallyay Gy. (2005): Országos Talajvédelmi Stratégia tudományos háttere. Tájékoztató: Talajvédelem. Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium. Budapest.
- Oldeman, L. R.–Hakkeling, R. T. A.–Sombroek, W. G. (1991): World Map of the Status of Human-Induced Soil Degradation. ISRIC. Wageningen–UNEP. Nairobi.

- Raman, S. (2006): Agricultural Sustainability. Principles, Processes and Prospects. Food Products Press. An imprint of The Haworth Press Inc. New York–London–Oxford.
- Somlyódy L. (2011): A világ vízdilemmája. Magyar Tudomány. 172. 12: 1411–1424.
- Szabolcs I.–Várallyay Gy. (1978): A talajok termékenységét gátló tényezők Magyarországon. Agrokémia és Talajtan. 27: 181–202.
- Várallyay Gy. (2000): Talajfolyamatok szabályozásának tudományos megalapozása. Magyar Tudományos Akadémia. Budapest. Székfoglalók 1995–1998. 1–32.
- Várallyay Gy. (2002a): A talaj multifunkcionalitásának szerepe a jövő fenntartható mezőgazdaságában. Acta Agron. Hung. (50 éves jubileumi különszám). 13–25.
- Várallyay Gy. (2002b): A talajok környezeti érzékenységének értékelése. Agrártudományi Közlemények. Debreceni Egyetem. 9: 62–74.
- Várallyay Gy. (2005a): Magyarország talajainak vízraktározó képessége. Agrokémia és Talajtan. 54: 5–24.
- Várallyay Gy. (2005b): Talajvédelmi stratégia az EU-ban és Magyarországon. Agrokémia és Talajtan. 54: 203–216.
- Várallyay Gy. (2006): Soil degradation processes and extreme soil moisture regime as environmental problems in the Carpathian Basin. Agrokémia és Talajtan. 55: 9–18.
- Várallyay Gy. (2007): Soil resilience. (Is soil a renewable natural resource?) Cereal Res. Commun. 35: 1277–1280.
- Várallyay Gy. (2010a): Talaj, mint természeti erőforrás. [In: „Az Élhető Vidékért 2010” Környezetgazd. Konferencia kiadványa.] 36–52.
- Várallyay Gy. (2010b): The role of soil resilience in sustainable development. Növénytermelés. 59. 2: 173–176.
- Várallyay Gy. (2010c): Talajdegradációs folyamatok és szélsőséges vízháztartási helyzetek, a környezeti állapot meghatározó tényezői. KLÍMA-21 Füzetek. 62: 4–28.
- Várallyay Gy. (2010d): Talajkészleteink és a kor új kihívásai. Talajvédelmi Alapítvány. Budapest. Talajvédelem különszám. 293–306.
- Várallyay Gy. (2012): Vannak-e a fenntartható fejlődésnek talajtani korlátai? [In: A fenntartható fejlődés holisztikus megközelítése.] Magyar Professzorok Nemzetközi Szövetsége (MPNSZ). Budapest. 137–164.

